



Jurnal Sains Akuakultur Tropis

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

PENGARUH KADAR PROTEIN PAKAN YANG BERBEDA BERBASIS RASIO E/P 8,5 Kkal/g PROTEIN TERHADAP TINGKAT KONSUMSI PAKAN DAN PERTUMBUHAN UDANG JERBUNG (*Fenneropenaeus merguensis*)

*The Effect of Various Dietary Protein Levels Based on E/P Ratio of 8.5 Kcal/g Protein on Feed Consumption Rate and Growth of Banana Shrimp (*Fenneropenaeus merguensis*)*

Tyas Hertanti, Subandiyono*), Sri Hastuti

Departemen Akuakultur,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/Fax. +6224 7474698

Corresponding author: s_subandiyono@yahoo.com

ABSTRAK

Udang Jerbung (*Fenneropenaeus merguensis*) membutuhkan protein sebesar 36-45%. Kebutuhan *gross energy* (GE) dan *digestibility energy* (DE) yaitu, 350-450 kkal 100g⁻¹ dan 250-350 kkal 100g⁻¹, sedangkan rasio E/P sebesar 7,98-9,56 kkal/g protein. Namun, informasi mengenai komposisi nutrisi pakan terutama keseimbangan antara protein, energi, dan E/P yang tepat untuk pertumbuhan udang jerbung masih sangat terbatas. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8,5 kkal/g protein terhadap tingkat konsumsi pakan dan pertumbuhan udang jerbung (*F. merguensis*). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8,5 kkal/g protein terhadap tingkat konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), pencernaan protein, rasio efisiensi protein (REP), laju pertumbuhan relatif (RGR), dan kelulushidupan (SR) udang jerbung (*F. merguensis*). Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-April 2019 di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah. Udang uji yang digunakan, memiliki bobot individu rata-rata 0,54±0,02 g/ekor. Udang uji dipelihara selama 40 hari dengan kepadatan 150 ekor/m² dalam kontainer plastik dengan dimensi (p x l) sebesar (0,4 x 0,25) m². Udang uji diberi pakan setiap hari sebanyak tiga kali secara *fix feeding rate*. Metode penelitian ini, yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan masing-masing 6 pengulangan. Tiga perlakuan tersebut meliputi A (30%), B (35%), dan C (40%). Masing-masing dengan rasio E/P 8,5 kkal/g protein. Data yang diamati meliputi TKP, EPP, pencernaan protein, REP, RGR, SR, biomassa udang jerbung dan data penunjang yaitu kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tertinggi dari TKP diperoleh pada perlakuan A, yaitu 82,31±0,56 g, sedangkan nilai tertinggi dari EPP, pencernaan protein, REP, RGR, SR, dan biomassa diperoleh pada perlakuan C, yaitu 17,09±0,82%, 98,02%, 0,55±0,03%, 3,91±0,29%, 88,89±5,44%, dan 20,93±0,61 g. Nilai kualitas air pada media pemeliharaan dalam kisaran yang optimal untuk kehidupan udang uji. Kesimpulannya, kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8,5 kkal g⁻¹ protein berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap TKP, EPP, REP, dan RGR tetapi tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap SR. Pakan terbaik diperoleh pada perlakuan C, dimana menghasilkan performa pertumbuhan yang terbaik.

Kata kunci: Protein; Energi; Rasio E/P; Pakan; Pertumbuhan; Udang Jerbung; *Fenneropenaeus merguensis*

ABSTRACT

Banana shrimp (*Fenneropenaeus merguensis*) require protein of 36-45%. The requirements for gross energy (GE) and digestibility energy (DE) are 350-450 kcal 100g⁻¹ and 250-350 kcal 100g⁻¹, while the E/P ratio is 7.98-9.56 kcal g⁻¹ protein. However, information regarding the composition of feed nutrition, especially the balance between protein, energy, and E/P ratio that is right for the growth of banana shrimp is still very limited. Therefore, the research need to be done about the effect of various dietary protein levels based on E/P ratio of 8.5 kcal/g protein on feed consumption rate and growth of banana shrimp (*F. merguensis*). This research was aimed to examine the effect of various dietary protein levels based on E/P ratio of 8.5 kcal/g protein on feed consumption rate (FCR), efficiency of feed utilization (EFU), protein digestibility, protein efficiency ratio (PER), relative growth rate (RGR), survival rate (SR), and biomass of banana shrimp (*F. merguensis*). This research was conducted in February-April 2019 at The Center for Brackish Water Aquaculture (BBPBAP) Jepara, Central Java. The average body weight of the trial shrimps used was 0.54±0.02 g/shrimp with the average body long of 4.04±0.14 cm/shrimp. The trial shrimps were maintained for 40 days with a density of 150 ind m⁻² in plastic container with dimensions (p x l) of (0.4 x 0.25) m². The trial shrimps were fed three times a day, at 08.00 am, 14.00 pm, and 20.00 pm. The feed was given with fix feeding rate. The method of this research was a completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 6 repetitions each. The three treatments were A (30%), B (35%), and C (40%). Each with E/P ratio of 8.5 kcal g protein⁻¹. The observed data was FCR, EFU, protein digestibility, PER, RGR, SR, biomass of banana shrimp and water quality as supporting data. The results showed that the best value of FCR was obtained in treatment A, which was 82.31±0.56 g, while the best value of protein digestibility, EFU, REP, RGR, SR, and biomass was obtained in treatment C, which were 98.02%, 17.09±0.82%, 0.55±0.03%, 3.91±0.29%, 88.99±5.44%, and 20.93±0.61 g. The value of water quality on the maintenance media was still in the optimal range for the survival rate of the trial shrimps. The conclusion, dietary protein with E/P ratio of 8.5 kcal g⁻¹ protein had a significant effect (P<0,05) on FCR, EFU, PER, and RGR but didn't significant effect (P>0,05) on SR. The best dietary was obtained in dietary protein 40%, which results in optimal growth performance.

Keywords: Protein; Energy; E/P Ratio; Dietary; Growth; Banana Shrimp; *Fenneropenaeus merguensis*

*) Corresponding author (email: s_subandiyono@yahoo.com)

PENDAHULUAN

Udang jerbung (*Fenneropenaeus merguensis*) adalah jenis udang putih yang tergolong dalam famili penaeidae (Boonyaratpalin, 1998). Kebutuhan nutrisi pakan udang jerbung ukuran 0,5-3,0 g yaitu, mengandung lemak sebesar 6-7,5%, SK <4%, abu <15%, air <12%, dan protein berkisar 36-45% (Gayathri *et al.*, 2016). Hakim *et al.* (2018) menyatakan bahwa udang membutuhkan protein sebesar 28-35%, air 12%, lemak sebesar 5%, dan SK sebesar 4%. Kebutuhan gross energy (GE) dan digestibility energy (DE) udang jerbung sendiri yaitu, berkisar 350-450 kkal 100g⁻¹ dan 250-350 kkal 100g⁻¹ (Colvin, 1976; Chuntapa, *et al.*, 1999; dan Vijayagopal *et al.*, 2009).

Kebutuhan energi tersebut dapat terpenuhi dengan pemberian pakan yang mengandung komposisi nutrisi pakan yang tepat. Taqwa *et al.* (2011) menyatakan bahwa apabila dari nutrisi terutama karbohidrat dan lemak dapat memenuhi kebutuhan energi, maka protein pakan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Sehingga udang tumbuh secara optimal dengan komposisi nutrisi yang tepat.

Keseimbangan nutrisi terutama protein dan energi ditentukan dari rasio E/P dalam pakan. Hubungan antara ketiganya yaitu, ketika nilai protein mengalami kenaikan, maka nilai energi akan cenderung naik, meskipun nilai rasio E/P sama. Vijayagopal *et al.* (2009) menyatakan bahwa rasio E/P untuk udang jerbung berkisar 7.98-9.56 kkal g⁻¹ dengan protein 25-45%. Sehingga penyusunan rasio E/P dibutuhkan untuk menghasilkan protein dan energi yang seimbang guna menunjang pertumbuhan udang jerbung. Apabila protein dan energi dalam pakan kurang sesuai dengan kebutuhan udang jerbung, maka pemanfaatan pakan tidak dapat maksimal sehingga memperlambat pertumbuhan. Udang akan mengalami pertumbuhan yang baik apabila energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan terpenuhi secara optimal (Nuhman, 2009). Namun, informasi mengenai komposisi nutrisi terutama protein, energi, dan rasio E/P yang tepat dan sesuai untuk kebutuhan pertumbuhan udang jerbung yang optimal masih sangat terbatas (Boonyaratpalin, 1998). Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8,5 kcal/g protein terhadap tingkat konsumsi pakan dan pertumbuhan udang jerbung (*F. merguensis*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8,5 kkal g⁻¹ protein terhadap tingkat konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), pencernaan protein, rasio efisiensi protein (REP), laju pertumbuhan relatif (RGR), dan kelulushidupan (SR) udang jerbung (*F. merguensis*). Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-April 2019 di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Udang uji yang digunakan adalah benih udang jerbung (*F. merguensis*) dengan bobot individu rata-rata 0.54±0.02 g dan panjang individu rata-rata 4.04±0.14 cm (Nuhman, 2009 dan Zainudin *et al.*, 2014). Udang uji berasal dari unit pembenihan udang jerbung di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah. Udang uji ditebar sebanyak 15 ekor/kontainer dengan kepadatan yaitu 150 ekor/m² (Tendulkar dan Kulkarni, 2011 dan Zainudin *et al.*, 2014). Sebelum penebaran, udang uji di seleksi berdasarkan ukuran dan bobot, kelengkapan organ tubuh serta kesehatan fisik (Shahkar *et al.*, 2014 dan Kaligis, 2015). Selanjutnya, udang uji diaklimatisasi ke media pemeliharaan yaitu air payau yang memiliki salinitas 21-23 ppt. Wadah pemeliharaan berupa kontainer plastik dengan dimensi (p x l) sebesar (0,4 x 0,25) m². Selama adaptasi, udang uji diberi pakan dari pakan uji selama 7 hari. Kemudian udang uji dipuaskan selama 12-24 jam untuk menghilangkan sisa pakan dalam saluran pencernaan. Selanjutnya, selama pemeliharaan udang uji diberi pakan dengan frekuensi 3 kali dalam sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB, 14.00 WIB, dan 20.00 WIB. Pemberian pakan dilakukan secara *fix feeding rate* dengan dosis 20% dari bobot biomassa udang/hari (Lante *et al.*, 2015). Udang uji dipelihara selama 40 hari (Rahmawati *et al.*, 2016). Selama awal dan akhir masa pemeliharaan, udang uji diukur bobot dan panjang tubuhnya.

Pakan uji mengandung protein yang berbeda yaitu 30% (A), 35% (B), dan 40% (C). Masing-masing dengan rasio E/P 8,5 kkal/g protein. Langkah pembuatan pakan adalah pemilihan bahan baku. Bahan baku yang digunakan meliputi tepung teri nasi, rebon, bungkil kedelai, bekatul, terigu, minyak ikan, minyak kelapa sawit, vitamin-mineral mix, dan cmc (*Carboxile Methile Celulose*) (Zainudin *et al.*, 2014). Selanjutnya, bahan baku di uji analisis proksimat (Suprayudi *et al.*, 2010; Kaligis, 2015; dan Lante *et al.*, 2015). Kemudian dilakukan penyusunan formulasi. Susunan formulasi dapat dilihat pada Tabel 1. Seluruh bahan ditimbang, dicampurkan, dicetak, dan dikeringkan pada suhu 40-50 °C (Smith *et al.*, 1985; Kennari dan Pagheh, 2007; Vijayagopal *et al.*, 2009; dan Lante *et al.*, 2015). Pakan yang telah kering di uji analisis proksimat.

Metode dalam penelitian ini adalah eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 6 kali pengulangan. Tiga perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
 Perlakuan A: pakan uji menggunakan protein 30% dengan rasio E/P 8,5 kkal/g protein
 Perlakuan B: pakan uji menggunakan protein 35% dengan rasio E/P 8,5 kkal/g protein
 Perlakuan C: pakan uji menggunakan protein 40% dengan rasio E/P 8,5 kkal/g protein

Tabel 1. Susunan Formulasi Pakan Uji

Jenis Bahan Baku	Komposisi Pakan (%/100 g Pakan)		
	30%	35%	40%
Tepung Teri Nasi	10,00	16,86	29,72
Tepung Rebon	17,00	22,03	25,30
Tepung Bungkil Kedelai	41,00	37,24	21,99
Tepung Terigu	6,00	6,00	5,60
Tepung Bekatul	17,70	7,28	4,00
Minyak Ikan	0,01	1,90	3,86
Minyak Kelapa Sawit	0,01	1,90	3,86
Vitamin ^b -Mineral ^c Mix	6,75	5,25	4,25
CMC	1,50	1,50	1,50
Hasil Uji Analisis Proksimat Pakan (% Bobot Kering) ^a			
Protein (%) ^d	34,71	38,92	43,46
BETN (%)	26,58	22,37	17,76
Lemak (%)	5,84	9,39	12,23
Energi (Kkal) ^e	297,72	329,67	355,76
Rasio E/P (Kkal/g Protein) ^f	8,58	8,47	8,49

Keterangan :

^a Sumber: Laboratorium Penguji Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah, 2019

^b Vitamin: dalam IU/kg pakan mengandung vit. A 8×10^6 IU; vit. D3 $1,25 \times 10^6$ IU. Kemudian dalam mg/kg pakan mengandung vit. E 7.000; vit. K 1.500; vit. B1 2.500; vit. B2 4000; vit. B6 3.500; vit. B12 3.000; vit. C 9000; biotin 1.000; *Ca-d-pantotenat* 4.500; *nicotinamide* 19.000; *folic acid* 2.000; *colin chloride* 15.000; *beta glucan* qs; *L-lysin* 21.000; dan *DI-methionone* 26.000. ^c Mineral: dalam g/kg pakan: Ca 450; sodium 80; mangan 3,3; phosphor 350; Mg 29,7; ferrum 4,4; zinccum 3,3; cholin 75; cabalt 0,010; Cuprum 0,550; iodium 0,055; vit. B1 0,150. Kemudian dalam g/kg pakan: vit. A $7,5 \times 10^5$ dan vit. D3 $1,5 \times 10^5$. ^d Protein 30-40 % (Kennari dan Pagheh, 2007; Vijayagopal *et al.*, 2009; Tendhulkar & Kulkarni, 2011; dan Hakim *et al.*, 2018). ^e DE: protein 4 kkal/g, BETN 4 kkal/g dan Lemak 9 kkal/g (Helver, 1976). Energi 250-350 kkal 100g-1 DE (Colvin, 1976; Sedgwick, 1979; Aquacop, 1977; Chuntapa, *et al.*, 1999; dan Vijayagopal *et al.*, 2009) ^f Rasio E/P 8-9 kkal/g protein (Vijayagopal *et al.*, 2009 dan Supriyadi *et al.*, 2010).

Peubah dan Metode Pengumpulan Data

a. Tingkat konsumsi pakan

Pereira *et al.* (2007) menyatakan bahwa tingkat konsumsi pakan (TKP) dihitung dengan rumus:

$$FC = F1 - F2$$

dimana:

- FC : Konsumsi pakan selama pemeliharaan (g)
 F1 : Jumlah pakan awal sebelum diberikan ke udang selama pemeliharaan (g)
 F2 : Jumlah pakan akhir setelah diberikan ke udang selama pemeliharaan (g)

b. Efisiensi pemanfaatan pakan

Menurut Zonneveld *et al.* (1991), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dapat dihitung dari rumus:

$$EPP = \frac{Wt - Wo}{F} \times 100\%$$

dimana:

- EPP : Efisiensi pemanfaatan pakan (%)
 Wt : Bobot udang pada akhir pemeliharaan (g)
 Wo : Bobot udang pada awal pemeliharaan (g)
 F : Jumlah pakan yang dikonsumsi selama pemeliharaan (g)

c. Kecernaan protein

Anggordi (1990) menyatakan bahwa nilai kecernaan diperoleh dari rumus:

$$\text{Kecernaan} = \frac{(A \times B) - (C \times D)}{A \times B} \times 100\%$$

dimana:

- Kecernaan : Daya cerna protein dalam pakan (%)
 A : Bobot kering pakan yang dikonsumsi selama pemeliharaan (gr)
 B : Protein dalam pakan selama pemeliharaan (%)
 C : Bobot kering feses yang dikeluarkan udang selama pemeliharaan (gr)
 D : Protein dalam feses udang yang dikeluarkan (%)

d. Protein efisiensi rasio

Tacon (1987) menyatakan bahwa nilai rasio efisiensi protein (REP) dihitung dari rumus berikut:

$$REP = \frac{Wt - Wo}{Pi} \times 100\%$$

dimana:

- REP : Ratio efisiensi protein atau *protein efisiensi ratio* (%)
 Wt : Biomassa udang uji pada akhir penelitian (g)
 Wo : Biomassa udang uji pada awal penelitian (g)
 Pi : Bobot pakan yang dikonsumsi x % protein pakan (g)

e. Laju pertumbuhan relatif

Effendie (2002) menyatakan bahwa laju pertumbuhan relatif (RGR) dihitung dari rumus:

$$RGR = \frac{W_t - W_o}{W_o \times t} \times 100\%$$

dimana:

RGR : Laju pertumbuhan relatif atau *relative growth rate* (%/hari)
W_t : Bobot pada akhir pemeliharaan (g)
W_o : Bobot pada awal pemeliharaan (g)
t : Waktu pemeliharaan (hari)

f. Kelulushidupan

Effendie (2002) menyatakan bahwa nilai kelulushidupan (SR) dapat dihitung dengan rumus:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

dimana:

SR : Kelulushidupan atau *survival rate* (%)
N_t : Jumlah udang yang hidup di akhir pemeliharaan (ekor)
N_o : Jumlah udang diawal pemeliharaan (ekor)

g. Biomassa

Effendie (2002) menyatakan bahwa nilai dari biomassa dapat diperoleh dari rumus berikut:

$$W = W_t$$

dimana:

W : Biomassa (g)
W_t : Bobot udang akhir pemeliharaan (g)

h. Pengukuran kualitas air

Gayatri *et al.* (2016) menyatakan bahwa pengukuran kualitas air meliputi suhu (°C) diukur menggunakan termometer. pH menggunakan pH meter. DO (ppm) menggunakan DO meter. Salinitas (ppt) menggunakan refraktometer. NO²⁻ (mg/L) dan NO³⁻ (mg/L) di uji secara laboratoris.

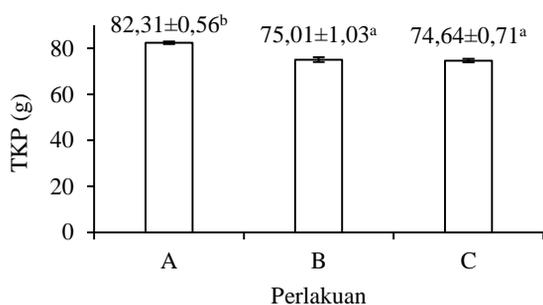
Analisis Data

Data dari nilai TKP, EPP, REP, RGR, SR, dan biomassa udang jerbung (*F. merguensis*) diuji normalitas, homogenitas, dan additivitas untuk memastikan data menyebar normal, homogen, dan bersifat additif. Kemudian dilakukan uji analisis ragam (uji F) dengan model RAL menggunakan Ms Excel 2013 pada taraf selang kepercayaan 95%. Apabila diperoleh hasil yang berpengaruh nyata (P<0,05), maka dilanjutkan uji wilayah ganda *Duncan* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Nilai kualitas air dianalisis secara deskriptif.

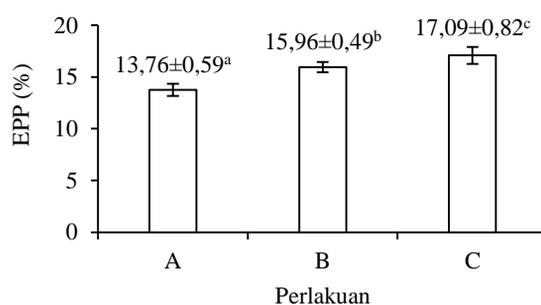
HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

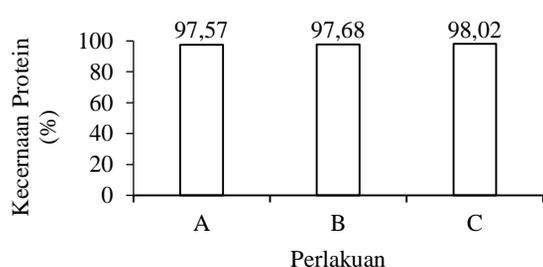
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8.5 kcal g⁻¹ protein memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap tingkat konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), rasio efisiensi protein (REP), dan laju pertumbuhan relatif (RGR) udang jerbung (*F. merguensis*). Namun, kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8.5 kcal g⁻¹ protein tidak memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap kelulushidupan (SR) udang jerbung (*F. merguensis*). Hasil tersebut ditandai dengan huruf *superscript* yang berbeda di setiap variabel, menunjukkan berbeda nyata (P>0,05), sedangkan untuk huruf *superscript* yang sama di setiap variabel, menunjukkan tidak berbeda nyata (P<0,05). Hasil dari seluruh variabel meliputi TKP, EPP, pencernaan protein, REP, RGR, dan SR tersaji pada Gambar 1, 2, 3, 4, 5, dan 6.



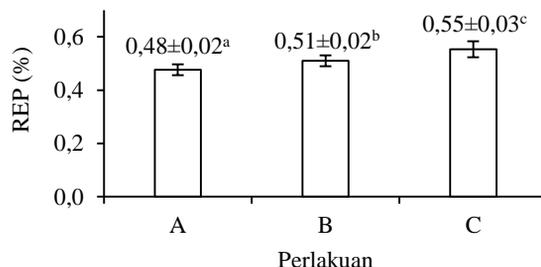
Gambar 1. Nilai TKP Udang Jerbung (*F. merguensis*)



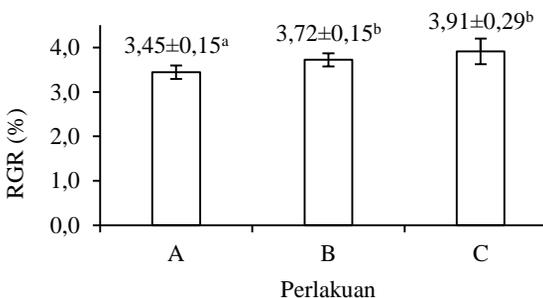
Gambar 2. Nilai EPP Udang Jerbung (*F. merguensis*)



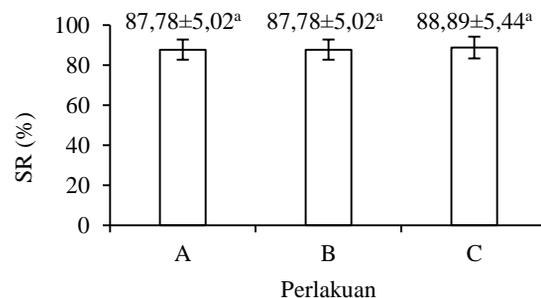
Gambar 3. Nilai Kecernaan Protein dari Udang Jerbung (*F. merguensis*)



Gambar 4. Nilai REP Udang Jerbung (*F. merguensis*)



Gambar 5. Nilai RGR Udang Jerbung (*F. merguensis*)



Gambar 6. Nilai SR Udang Jerbung (*F. merguensis*)

Kualitas air

Nilai parameter kualitas air selama 40 hari pemeliharaan meliputi DO, salinitas, pH, suhu, NO²⁻, dan NO³⁻ tersaji pada Tabel 2, berada dalam kisaran yang layak untuk kehidupan udang jerbung (*F. merguensis*).

Tabel 2. Nilai Berbagai Variabel dari Parameter Kualitas Air selama 40 Hari pada Media Pemeliharaan Udang Jerbung (*F. Merguensis*)

Perlakuan	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air					
	DO (mg/L)	pH	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	NO ²⁻ (mg/L)	NO ³⁻ (mg/L)
A	5.15-6.85	7.53-8.20	21-23	28-30	0.02-0.05	3.52-3.85
B	5.15-6.85	7.53-8.18	21-23	28-30	0.02-0.05	3.52-3.85
C	5.15-6.86	7.53-8.20	21-23	28-30	0.02-0.05	3.52-3.82
Kelayakan	> 3,00 ^{a,c}	7.5-8.5 ^a	20-25 ^{b,c}	28-32 ^{a,b}	< 0.1 ^a	< 0.5 ^a

Keterangan: ^aSNi (2006), ^bZainudin *et al.*, (2014), ^cLante *et al.*, (2015)

PEMBAHASAN

a. Tingkat konsumsi pakan

Hasil penelitian menunjukkan kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8,5 kkal/g protein memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tingkat konsumsi pakan (TKP) udang jerbung (*F. merguensis*). TKP tertinggi diperoleh pada perlakuan A (30%) sebesar $82,31 \pm 0,56$ g. Masitoh *et al.* (2015) menyatakan bahwa protein pakan 30% dengan E/P 8,5 kkal/g pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) menghasilkan TKP sebesar $19,73 \pm 0,06$ g. Selanjutnya Suprayudi *et al.* (2010) menyatakan bahwa pemberian pakan protein 35% dengan E/P 8,46 kkal/g protein pada udang menghasilkan TKP maksimal sebesar $162,26 \pm 0,56$ g.

Perbedaan nilai TKP antar perlakuan diduga karena kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8,5 kkal/g protein merubah nilai palatabilitas meliputi bau, warna, dan rasa. Abidin *et al.* (2015) menyatakan bahwa perbedaan TKP dipengaruhi oleh kandungan dan sifat fisik pakan seperti ukuran, bentuk, warna, tekstur, rasa, dan bau. Saade *et al.* (2011) menyatakan bahwa ukuran pakan udang harus sesuai dengan bukaan mulut atau capit udang. Selain ukuran, bau dan rasa pakan merupakan daya tarik untuk udang mengonsumsi pakan. Irianti *et al.* (2016) menyatakan bahwa munculnya bau dan rasa pada pakan dapat membuat udang datang mendekati umpan dan mengonsumsi pakan.

Nilai TKP dipengaruhi oleh laju pengosongan lambung dan kandungan energi dalam pakan. Apabila laju pengosongan lambung pada udang uji sama, akan tetapi kandungan energi pada pakan uji di setiap perlakuan berbeda, maka akan menghasilkan nilai TKP yang berbeda. Dibuktikan dengan udang uji pada perlakuan A lebih banyak mengonsumsi pakan sehingga menghasilkan nilai TKP lebih tinggi, berbeda dengan udang uji pada perlakuan C lebih sedikit mengonsumsi pakan. Hal ini diduga karena udang uji pada perlakuan C lebih cepat kenyang meskipun hanya mengonsumsi pakan lebih sedikit tetapi mengandung energi yang lebih tinggi, jika dibandingkan dengan udang uji pada perlakuan A cenderung mengonsumsi pakan lebih banyak dengan kandungan energi lebih rendah. Energi dalam pakan yang rendah dapat menyebabkan udang cenderung akan mengonsumsi pakan lebih banyak karena untuk memenuhi kebutuhan energi di dalam tubuh. Sunarto dan Sabariah (2009) menyatakan bahwa apabila konsumsi pakan lebih besar maka efisiensi pakan kurang baik. Berbanding terbalik dengan pertumbuhan, karena jika nilai konsumsi pakan semakin kecil tetapi menghasilkan pertumbuhan optimal, artinya konsumsi pakan sudah cukup baik dan pakan dapat dimanfaatkan dengan baik untuk proses metabolisme tubuh.

b. Efisiensi pemanfaatan pakan

Kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8,5 kkal/g protein memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) udang jerbung (*F. merguensis*). EPP tertinggi diperoleh pada perlakuan C (40%) sebesar $17,09 \pm 0,82\%$. Kennari dan Pagheh (2007) menyatakan bahwa nilai EPP maksimal $25 \pm 1,69\%$ diperoleh dari protein pakan 35%. Tendulkar dan Kulkarni (2011) menyatakan bahwa protein 60% menghasilkan nilai EPP tertinggi sebesar 3,23% yang tidak jauh berbeda dengan protein 40%. Selanjutnya Kaligis (2015) menyatakan bahwa nilai EPP tertinggi sebesar $73,99 \pm 1,41\%$ diperoleh dari protein pakan tertinggi 45% dengan rasio E/P 9,3 kkal/g protein.

Perbedaan nilai EPP antar perlakuan diduga karena dipengaruhi oleh pencernaan dan jumlah energi yang masuk ke dalam tubuh. Semakin tinggi nilai pencernaan maka jumlah energi yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi dan pertumbuhan akan semakin tinggi diikuti dengan nilai EPP semakin meningkat pula. Hal ini dibuktikan dengan nilai pencernaan protein dan RGR tertinggi diperoleh pada perlakuan C. Menurut pendapat dari Tendulkar dan Kulkarni (2011), kebutuhan energi untuk *maintenance* harus dipenuhi dan apabila berlebihan, maka akan digunakan untuk pertumbuhan. Selanjutnya Masitoh *et al.* (2015) menyatakan bahwa efisiensi pakan yang tinggi menunjukkan penggunaan pakan yang efisien, sehingga hanya sedikit zat makanan yang dirombak untuk memenuhi kebutuhan energi dan selebihnya untuk pertumbuhan.

Nilai EPP cenderung naik apabila pakan yang dikonsumsi lebih sedikit akan tetapi dapat dicerna dan energinya dimanfaatkan secara optimal oleh udang untuk proses pertumbuhan. Sesuai dengan perlakuan C, yaitu udang uji lebih sedikit mengonsumsi pakan, akan tetapi dapat menghasilkan nilai RGR tertinggi. Menurut pendapat Sunarto dan Sabariah (2009), nilai konsumsi pakan yang rendah menunjukkan tingkat efisiensinya lebih tinggi dalam memanfaatkan makanan untuk pertumbuhan, sedangkan nilai konsumsi pakan yang tinggi menunjukkan tingkat efisiensinya lebih rendah dalam memanfaatkan makanan untuk pertumbuhan. Taqwa *et al.* (2011) menyatakan bahwa pakan diubah menjadi energi dan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan *maintenance*. Apabila nutrisi berlebih maka akan dimanfaatkan untuk pertumbuhan.

c. Kecernaan protein

Kecernaan yaitu persentase dari selisih antara jumlah protein pakan yang dikonsumsi dengan protein pakan yang dikeluarkan dalam bentuk feses. Usman *et al.* (2010) menyatakan bahwa nilai kecernaan protein ditentukan oleh nilai protein yang dikonsumsi dan protein yang dibuang bersama feses. Semakin sedikit protein yang terbuang, maka meningkatkan nilai daya cerna. Marzuqi dan Anjusary (2013) menyatakan bahwa nilai kecernaan protein yang tinggi diperoleh dari pemanfaatan protein yang optimum sebagai sumber energi utama. Farida *et al.* (2017) menyatakan bahwa pengukuran kecernaan untuk menentukan jumlah nutrisi dari bahan yang didegradasi dan diserap dalam saluran pencernaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8.5 kcal g⁻¹ protein menghasilkan nilai kecernaan protein tertinggi pada perlakuan C (40%) sebesar 98.02%. Perbedaan nilai kecernaan protein antar perlakuan diduga karena protein pada perlakuan C dimanfaatkan secara baik oleh udang dibandingkan dengan perlakuan A dan B. Suprayudi *et al.* (2010) menyatakan bahwa pemberian pakan protein 35% dengan rasio E/P 8.46 kcal g⁻¹ protein, menghasilkan kecernaan protein, yaitu 79.39±3.96%. Marzuqi dan Anjusary (2013) menyatakan bahwa koefisien kecernaan protein cenderung meningkat dengan meningkatnya kadar protein dalam pakan. Apabila terjadi penurunan nilai kecernaan dapat dipengaruhi oleh kadar komponen nonprotein yang terdapat pada pakan. Kecernaan protein kategori tinggi mencapai 90%. Kecernaan protein dipengaruhi oleh komposisi nutrisi, TKP, ukuran partikel, jenis dan ukuran kultivan, dan komponen nonprotein dalam pakan (Usman *et al.*, 2010; Marzuqi dan Anjusary, 2013; Wicaksono *et al.*, 2013).

Nilai kecernaan protein tertinggi diperoleh dari perlakuan C, diduga karena jumlah protein yang masuk ke dalam tubuh lebih tinggi. Dibuktikan dengan perhitungan intake protein (IP) tertinggi diperoleh pada perlakuan C, sebesar 18.165,59 Kcal. Selain itu, adanya enzim dapat membantu proses pencernaan di saluran pencernaan. Amalia *et al.* (2013) menyatakan bahwa kehadiran enzim dapat membantu dan mempercepat proses pencernaan sehingga nutrisi dapat dimanfaatkan secara baik untuk pertumbuhan. Semakin banyak enzim pada pakan, maka akan menghasilkan lebih banyak protein yang dapat dihidrolisis menjadi asam amino. Banyaknya protein yang terhidrolisis dapat meningkatkan nilai daya cerna dari organisme terhadap pakan.

d. Protein efisiensi rasio

Tinggi rendahnya nilai rasio efisiensi protein (REP) tergantung pada keseimbangan protein dan energi yang terkandung di dalam pakan. Semakin seimbang antara protein dan energi pada pakan maka nilai REP akan semakin seimbang dan sebaliknya. Shahkar *et al.* (2014) menyatakan bahwa kadar protein 30-40% dianggap efektif karena pakan yang dikonsumsi memiliki keseimbangan protein dan energi. Terjadinya keseimbangan protein dan energi yang tepat dalam pakan, maka sebagian besar protein akan digunakan sebagai penyusun tubuh untuk pertumbuhan, sedangkan energi non protein dari lemak dan karbohidrat digunakan sebagai sumber energi. Semakin tinggi nilai REP memberikan gambaran bahwa kualitas pakan yang diberikan semakin baik, sehingga efisiensi pakannya semakin baik pula (Lante *et al.*, 2015).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8.5 kcal g⁻¹ protein memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap REP udang jerbung (*F. merguensis*). REP tertinggi diperoleh dari perlakuan C (40%) sebesar 0.55±0.03%. Kennari dan Pagheh (2007) menyatakan bahwa REP sebesar 0.36±0.02% diperoleh dari protein 35% pada udang. Selanjutnya Shahkar *et al.* (2014) menyatakan bahwa REP tertinggi 1.77% diperoleh dari protein 25%, sedangkan menurut Lante *et al.* (2015), protein pakan 40% menghasilkan REP tertinggi yaitu 0.50±0.12%.

Perbedaan REP pada perlakuan diduga karena pengaruh dari kandungan protein yang terdapat pada pakan. Protein berhubungan dengan asam amino yang menyusun protein tersebut. Subandiyono dan Hastuti (2011) menyatakan bahwa protein yang berkualitas adalah protein yang memiliki nilai kecernaan tinggi serta pola dan jumlah asam amino yang mirip dengan pola maupun jumlah asam amino pada spesies yang diberi pakan. Kaligis (2015) menyatakan bahwa naiknya kandungan protein berarti asam amino dengan porsi yang lebih banyak tersedia dalam pakan sehingga udang mampu secara efisien memanfaatkan kelebihan protein pakan untuk pertumbuhan. Nilai protein efisiensi rasio yang tinggi 30-40% disebabkan karena komposisi asam amino esensial dalam pakan lengkap. Berbeda dengan nilai protein efisiensi dari protein >40% karena komposisi asam amino esensial dalam pakan telah melewati kadar optimal kebutuhan udang, sehingga tidak menambah pertumbuhan udang (Lante *et al.*, 2015).

e. Laju pertumbuhan relatif

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8,5 kkal/g protein memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai dari laju pertumbuhan relatif (RGR) udang

jerbung (*F. merguensis*). Nilai RGR tertinggi diperoleh pada perlakuan C (40,42%) sebesar $3,91 \pm 0,29\%$. Suprayudi *et al.* (2010) menyatakan bahwa protein pakan 35% dengan rasio E/P 8,46 kkal/g protein pada udang menghasilkan RGR sebesar $622,09 \pm 21,07\%$. Kaligis (2015) menyatakan bahwa RGR tertinggi sebesar $12,90 \pm 0,168\%$ diperoleh dari protein tertinggi 45% dengan rasio E/P 9,35 kkal/g protein.

Perbedaan RGR antar perlakuan diduga karena adanya pengaruh dari nutrisi dan jumlah pakan yang dikonsumsi oleh udang. Jika jumlah pakan dan nutrisi pakan yang dikonsumsi telah sesuai dengan kebutuhan udang, maka pakan dapat dimanfaatkan dengan optimal. Nuhman (2009) menyatakan bahwa dosis pemberian pakan memegang peran penting dalam efektifitas penggunaan pakan dan menentukan masuknya zat nutrisi ke dalam tubuh yang digunakan untuk pertumbuhan. Pemberian pakan dalam jumlah cukup dan tepat waktu akan mempercepat pertumbuhan udang. Irianti *et al.* (2016) menyatakan bahwa kecepatan pertumbuhan udang tergantung pada jumlah dan komposisi nutrisi dari pakan yang diberikan serta ruang gerak.

Kandungan energi dan protein dalam pakan akan saling berpengaruh, ketika jumlah energi yang dihasilkan dari pakan tidak mencukupi untuk kebutuhan aktifitas hidup udang, maka protein dalam pakan yang akan digunakan sebagai sumber energi utama. Semakin tinggi energi dalam pakan maka udang akan cenderung berusaha untuk memenuhi kebutuhan energi aktivitasnya dan selebihnya akan dimanfaatkan untuk melakukan proses pertumbuhan. Tendulkar dan Kulkarni (2011) menyatakan bahwa energi dalam pakan dipergunakan juga untuk melakukan pertumbuhan, apabila kebutuhan energi untuk aktivitasnya atau kebutuhan *maintenance* telah terpenuhi. Dibuktikan dengan hasil nilai TKP tertinggi pada perlakuan A, sedangkan nilai pencernaan protein, EPP, REP, dan RGR tertinggi pada perlakuan C. Artinya meskipun nilai TKP tinggi, belum tentu menghasilkan pertumbuhan optimal. Sebaliknya, meskipun nilai TKP rendah, tetapi nutrisi pakan terutama protein dapat dimanfaatkan secara optimal oleh udang sehingga kebutuhan energi dan pertumbuhan dapat terpenuhi. Selanjutnya Abidin *et al.* (2015) menyatakan bahwa jumlah energi yang terkandung dalam pakan mempengaruhi aktivitas metabolisme dan aktifitas pertumbuhan. Prinsipnya udang akan berusaha memenuhi kebutuhan energinya dari energi pakan yang tersedia.

f. Kelulushidupan

Nilai kelulushidupan (SR) dipengaruhi saat penanganan aklimatisasi yang kurang tepat, padat tebar terlalu tinggi, pengambilan sampling panjang dan berat serta kualitas air yang kurang optimal. Faktor tersebut tersebut menyebabkan udang menjadi stres dan mengalami kematian. Pratama *et al.* (2017) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya SR dalam budidaya adalah abiotik dan biotik. Faktor abiotik adalah faktor fisika, kimia air suatu perairan atau sering disebut dengan kualitas air.

Kualitas air yang optimal akan mendukung kelulushidupan dan proses fisiologi tubuh udang dengan baik. Apabila suhu, DO, dan salinitas mengalami fluktuasi atau kurang optimal, maka dapat menyebabkan udang mengalami kestressan dan kematian. Fitria (2012) dan Masitoh *et al.* (2015) menyatakan bahwa SR dipengaruhi oleh kualitas air terutama suhu dan DO. Nilai DO $< 3,00$ mg/L dapat menyebabkan udang tampak aktif bergerak karena stress akhirnya mengalami kematian (Lante *et al.*, 2015).

Hasil penelitian menunjukkan protein pakan dengan rasio E/P 8.5 kkal g^{-1} protein memberikan hasil tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap SR udang jerbung (*F. merguensis*). Nilai SR tertinggi pada perlakuan C (40%) sebesar $88,89 \pm 5,44\%$. Lante *et al.* (2015) menyatakan bahwa protein pakan 40% menghasilkan SR tertinggi sebesar $49 \pm 1,41\%$. Nilai SR selain dipengaruhi oleh lingkungan, juga oleh dipengaruhi oleh dosis pemberian pakan.

Jika jumlah pakan yang diberikan sesuai dengan biomassa udang/hari maka akan meminimalisir tingkat kekanibalan antar udang sehingga kematian pada udang akan berkurang. Menurut Shahkar *et al.* (2014), pemberian pakan yang dilakukan sebanyak tiga sampai empat kali sehari dengan dosis yang tepat, maka udang tidak berkompetisi dalam mencari makan sehingga tidak menimbulkan kanibalisme yang dapat menurunkan nilai SR. Selanjutnya Irianti *et al.* (2016) menyatakan bahwa kanibalisme merupakan salah satu sifat hewan *crustacea* yang terjadi jika udang mengalami stres, pakan yang kurang serta kepadatan dalam suatu wadah budidaya maupun kegagalan pada saat ganti kulit atau molting.

g. Kualitas air

Hasil penelitian dari data pendukung yaitu parameter kualitas air pada media pemeliharaan udang jerbung (*F. merguensis*) selama 40 hari menunjukkan bahwa nilai dari variabel DO yaitu berkisar 5.15-6.86 mg/L, salinitas berkisar 21-23 ppt. Nilai pH berkisar 7.53-8.20, suhu berkisar 28-30 °C. Kemudian untuk nilai NO_2^- antara 0.02-0.05 mg L^{-1} dan nilai dari NO_3^- yaitu antara 3.52-3.85 mg L^{-1} . Sesuai SNI (2006), bahwa persyaratan kualitas air untuk media pemeliharaan yaitu suhu berkisar 28.5-31.5 °C. Kemudian nilai DO $> 3,00$ mg L^{-1} dan salinitas antara 15-25 ppt, sedangkan pH berkisar 7.5-8.5. Selain itu,

nilai dari NO_2^- maksimal 0.1 mg L^{-1} sedangkan nilai dari NO_3^- yaitu maksimal 0.5 mg L^{-1} . Zainudin *et al.* (2014) menyatakan bahwa suhu optimal untuk pemeliharaan udang berkisar $28-30 \text{ }^\circ\text{C}$, sedangkan salinitas yang optimal untuk pertumbuhan udang berkisar $20-25 \text{ ppt}$. Pratama *et al.* (2017) menyatakan bahwa suhu dapat mempengaruhi kelulushidupan, pertumbuhan, reproduksi, tingkah laku, pergantian kulit, dan metabolisme.

Beberapa variabel dari kualitas air mempengaruhi SR udang. Contoh, jika kandungan $\text{DO} < 3 \text{ mg L}^{-1}$ di media pemeliharaan dapat menyebabkan udang lebih aktif bergerak karena mengalami stres dan dapat mengalami kematian. Kemudian nilai salinitas $> 30 \text{ ppt}$ menyebabkan pertumbuhan udang menjadi lebih lambat. Lante *et al.* (2015) menyatakan bahwa pertumbuhan udang pada salinitas $31-32 \text{ ppt}$ lebih lambat dibandingkan pada salinitas $17-25 \text{ ppt}$. Arsad *et al.* (2017) menyatakan bahwa media pemeliharaan dengan salinitas tinggi, dapat mengganggu pertumbuhan udang karena proses osmoregulasinya terganggu. Pengaturan osmoregulasi berpengaruh pada metabolisme udang dalam menghasilkan energi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8.5 kcal g^{-1} protein memberikan pengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap tingkat konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), rasio efisiensi protein (REP), laju pertumbuhan relatif (RGR), dan biomassa udang jerbung (*Fenneropenaeus merguensis*) tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan (SR) udang jerbung (*F. merguensis*). Pakan terbaik diperoleh pada protein 40% menghasilkan performa pertumbuhan terbaik dengan nilai pencernaan protein, EPP, REP, dan RGR maksimal sebesar 98.02% , $17.09 \pm 0.82\%$, $0.55 \pm 0.03\%$, dan $3.91 \pm 0.29\%$.

Saran

Pakan yang tepat untuk pertumbuhan udang jerbung (*F. merguensis*) adalah protein 40% dengan rasio E/P 8.5 kcal g^{-1} . Sebaiknya, penelitian dilanjutkan dengan pengaruh kadar protein pakan yang berbeda berbasis rasio E/P 8.5 kcal g^{-1} protein terhadap pertumbuhan udang jerbung (*F. merguensis*) namun menggunakan bahan baku terutama untuk sumber protein yang lebih mudah didapatkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada pembimbing lapangan di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah yang telah membimbing selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., M. Junaidi, Paryono, N. Cokrowati, dan S. Yuniarti. 2015. Pertumbuhan dan Konsumsi Pakan Ikan Lele (*Clarias sp.*) yang Diberi Pakan Berbahan Baku Lokal. *J. Depik.*, 4(1): 33-39.
- Amalia, R., Subandiyono, dan E. Arini. 2013. Pengaruh Penggunaan Papain terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *J. of Aquaculture Management and Technology.*, 2(1): 136-143.
- Anggordi, R. 1990. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Aquacop, 1978. Study of Nutrition Requirements and Growth of *Penaes Merguensis* in Tanks by Means of Purified and Artificial Diets. *J. Proc. World Maricul. Soc.*, 9(1): 225-234.
- Arsad, S., A. Afandy, A. P. Purwadhi, B. Maya V., D. K. Saputra, dan N. R. Buwono. 2017. Studi Kegiatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda. *J. Ilmiah Perikanan dan Kealutan.*, 9(1): 1-14.
- Boonyaratpalin, M. 1998. Nutrition of *Penaes Merguensis* and *Penaes Indicus*, *Reviews in Fisheries Science.* *J. Fisheries Science.*, 6(2): 69-78.
- Chuntapa, B., Piyatiratorakul S., Nitithamyong C., Viyakaran V., and Menasveta P. 1999. Optimal Lipid: Carbohydrate and Protein: Energy Ratios in Semi-Purified Diets for Juvenile Black Tiger Shrimp *Penaes Monodon Fabricius*. *J. Aquaculture Research.*, 30(2): 825-830.
- Colvin, P. M. 1976. Nutritional Studies on Penaeid Prawns: Protein Requirements Incompounded Diets for Juvenile *Penaes Indicus* (Milnae Edwards). *J. Aquaculture.*, 7(1): 315-326.
- Effendie, M. I. 2002. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta, Hlm 97.
- Farida, W. R., A. P. Sari, N. Inayah, dan H. A. Nugroho. 2017. Analisis Kebutuhan Nutrien dan Efisiensi Penggunaan Pakan Bubur Formulasi pada Oposum Layang (*Petaurus breviceps Waterhouse*, 1839). *J. Biologi Indonesia.*, 13(2): 305-314.
- Fitria, A. S. 2012. Analisis Kelulushidupan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis*

- Niloticus*) F5 D30-D70 pada Berbagai Salinitas. J. Aquaculture Management and Technology., 5(2): 41-56.
- Gayathri, K., H. Sayee R., F. Banu S., Kowsalya S., Kokila M., Nandhini S., A. Hari, Thirumalaisamy G., and S. Senthilkumar. 2016. Banana Shrimp (*F. Merguensis*) Culture in India. J. International of Science, Environment And Technology., 5(6): 4508-4511.
- Hakim, L., Supono, Y. T. Adiputra, dan S. Waluyo. 2018. Performa Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Semi Intensif di Desa Purworejo Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur. J. Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan., 6(2): 691-698.
- Helver, J. E. 1976. The Nutritional Requirements of Cultivated Warm Water and Cold Water Fish Species. Paper No. 31, FAO Tech. Conf. in Aquaculture., 9p.
- Irianti, D. S. A., A. Yustiati, dan H. H. Indah. 2016. Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) yang Diberi Kentang pada Media Pemeliharaan. J. Perikanan Kelautan., 7(1): 23-29.
- Kaligis, E. 2015. Respons Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di Media Bersalinitas Rendah dengan Pemberian Pakan Protein dan Kalsium Berbeda. J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis., 7(1): 225-234.
- Kennari, A. A. and E. Pagheh. 2007. Effect of Salinity and Dietary Protein Contents on Growth Performance and Body Composition of Indian White Shrimp (*Fenneropenaeus Indicus*). J. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines., 20(1): 191-197.
- Lante, S., Usman, dan A. Laining. 2015. Pengaruh Kadar Protein Pakan terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Udang Windu, *Penaes Monodon* Fab. Transveksi. J. Sains Perikanan., 17(1): 10-17.
- Marzuqi, M. dan D. N. Anjusary. 2013. Kecernaan Nutrien Pakan dengan Kadar Protein dan Lemak Berbeda pada Juvenil Ikan Kerapu Pasir (*Epinephelus Corallicola*). J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis., 5(2): 311-323.
- Masitoh, D., Subandiyono, dan Pinandoyo. 2015. Pengaruh Kandungan Protein Pakan yang Berbeda dengan Nilai E/P 8,5 Kkal/g terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). J. Aquaculture Management and Technology., 4(3): 46-53.
- Nuhman. 2009. Pengaruh Prosentase Pemberian Pakan terhadap Kelangsungan Hidup dan Laju Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*). J. Ilmiah Perikanan dan Kelautan., 1(2): 193-198.
- Pereira, L., T. Riquelme, and H. Hosokawa. 2007. Effect of There Photoperiod Regimes on The Growth And Mortality of The Japanese Abalone (*Haliotis Discus Hanaino*). J. Kochi University, Aquaculture Department, Laboratory of Fish Nutrition, Japan., 2(6): 763-767.
- Pratama, A., Wardiyanto, dan Supono. 2017. Studi Performa Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dipelihara dengan Sistem Semi Intensif pada Kondisi Air Tambak dengan Kelimpahan Plankton yang Berbeda pada Saat Penebaran. J. Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan., 6(1): 643-653.
- Rachmawati, D., I. Samidjan, dan H. Setiyoso. 2016. Peningkatan Rasio Efisiensi Protein, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Udang Windu (*Penaes Monodon*) Melalui Penambahan Enzim Fitase dalam Pakan Buatan. Prosiding Seminar Nasional Kelautan 2016. Universitas Trunojoyo Madura. 310 Hlm.
- Saade, E., S. Aslamyah, dan N. I. Salam. 2011. Kualitas Pakan Buatan Udang Windu yang Menggunakan Berbagai Dosis Tepung Rumput Laut (*Gracilaria gigas*) sebagai Bahan Perekat. J. Akuakultur Indonesia., 10(1): 59-66.
- Sedgewick, R. W. 1979. Influence of Dietary Protein and Energy on Growth, Food Consumption and Feed Conversion Efficiency in *Penaes Merguensis* de Man. J. Aquaculture., 16(1): 7-30.
- Shahkar, E., H. Yun, G. Park, I. K. Jang, S. K. Kim, K. Katya, and S. C. Bai. 2014. Evaluation of Optimum Dietary Protein Level for Juvenile Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). J. of Crustacean Biology., 34(5): 552-558.
- Smith, L. L., P. G. Lee, A. Lawrence and K. Strawn. 1985. Growth and Digestibility by Three Sizes of *Penaes vannamei* Boone: Effects of Dietary Protein Level and Protein Source. J. Aquaculture., 46(1): 85-96.
- SNI. 2006. Ringkasan SNI 01- 7246-2006 Tentang Produksi Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di Tambak dengan Teknologi Intensif. 1-3 Hlm.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2011. Buku Ajar Nutrisi Ikan. Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan. Universitas Diponegoro. Semarang. 182 Hlm.
- Sunarto dan Sabariah. 2009. Pemberian Pakan Buatan dengan Dosis Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Konsumsi Pakan Benih Ikan Semah (*Tor douronensis*) dalam Upaya Domestikasi. J. Akuakultur

- Indonesia., 8(1); 67-76.
- Suprayudi, M. A., D. Yaniharto, dan Ridwan. 2010. Penggunaan Kombinasi Kadar Karbohidrat Berbeda dari Tepung Tapioka, Jagung dan Pollard terhadap Kinerja Pertumbuhan Juvenil Larva Udang Windu (*Penaeus Monodon*). J. Akuakultur Indonesia., 9(2): 104-109.
- Tacon. 1987. The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp-A Training Manual. FAO of The United Nations, Brazil, Pp. 106-109p.
- Taqwa, F. H., D. Djokosetiyanto dan R. Affandi. 2011. Waktu Pergantian Pakan Alami oleh Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Postlarva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) selama Pemeliharaan di Media Bersalinitas Rendah. J. Akuakultur Indonesia., 10(1): 38-43.
- Tendulkar, M. and A. S. Kulkarni. 2011. Effect of Different Dietary Protein Levels on Growth, Survival and Biochemical Aspects of Banana Prawn, *Fenneropenaeus Merquiensis* (de Man, 1888). J. International of Biological & Medical Research., 2(4): 1140-1143.
- Usman, N. N. Palinggi, Kamaruddin, Makmur, dan Rachmansyah. 2010. Pengaruh Kadar Protein dan Lemak Pakan terhadap Pertumbuhan dan Komposisi Badan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). J. Ris. Akuakultur., 5(2): 277-286.
- Vijayagopal, P., B. Philip, and T. V. Sathianandan. 2009. Nutritional Evaluation of Varying Protein: Energy Ratios in Feeds for Indian White Shrimp *Penaeus (Fenneropenaeus Indicus)*. J. Asian Fisheries Science., 1(22): 85-105.
- Wicaksono, R., Agustono dan W. P. Lokapirnasari. 2013. Pengukuran Kecernaan Lemak Kasar, Bahan Organik dan Energi pada Pakan Ikan Nila (*O. niloticus*) dengan Menggunakan Teknik Pembedahan. J. Ilmiah Perikanan dan Kelautan., 5(2): 201-205.
- Zainuddin, Haryati, S. Aslamyah dan Surianti. 2014. Pengaruh Level Karbohidrat dan Frekuensi Pakan terhadap Rasio Konversi Pakan dan Sintasan Juvenil *Litopenaeus vannamei*. J. Perikanan (J. Fish. Sci.), 16(1): 29-34.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman dan J. H. Boon. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 318 Hlm.